

## ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПІЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ

Семенов С. Г., Волошин Д. Г.

*Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»*

Останнім часом в силових структурах держави для вирішення різного роду завдань (розвідка, транспортування, моніторинг та ін.) Все частіше використовують безпілотні літальні апарати (БПЛА). Пов'язано це багато в чому з їх все більш зростаючими технічними можливостями, ефективністю і низькою вартістю їх використання. Сучасні БПЛА можна класифікувати по широкому спектру робочих характеристик. Це вага, вантажопідйомність, дальність, швидкість і навантаження на крило і ін.

Спрощена класифікація БПЛА представлена в табл. 1.

Таблиця 1 – Класифікація БПЛА (Клас БПЛА)

| Клас БПЛА | Маса, кг  | Висота польоту, км | Час польоту, часів |
|-----------|-----------|--------------------|--------------------|
| ТЯЖКИ     | над 1.000 | до 20              | 24 та більш        |
| СЕРЕДНІ   | до 1.000  | до 9 – 10          | 10 – 12            |
| ЛЕГКІ     | до 50     | до 3 – 5           | 3 – 8              |
| НАДЛЕГКІ  | до 10     | до 1               | около 1            |

Проведені дослідження [1-4] показали, що для вирішення широкого кола завдань найбільш ефективно використовувати «Легкі» і «Надлегкі» БПЛА. У той же час основною проблемою таких БПЛА є їх мала захищеність від засобів РЕБ. Як правило, військові моделі БПЛА мають захищені канали зв'язку, дискредитації яких представляється порівняно складним завданням. Тому дуже часто під удар таких БПЛА потрапляють їхні засоби навігації (GPS, ГЛОНАСС і т.і.). Наприклад, така кібератака як підміна справжніх координат апарату на помилкові, дозволяє збити БПЛА з призначеного курсу, а іноді і посадити в заздалегідь заданому місці.

Існує кілька варіантів розв'язання проблеми. Перший, це використання БПЛА які літають вище 9-10 км. У таких БПЛА перехоплення сигналу управління з супутників навігації ставати досить важким завданням, тому що крім того, що треба мати дрон здатний літати вище, потрібно зуміти направити його точно над апаратом жертви і супроводжувати його протягом всього перехоплення, до того ж військові канали GPS мають засоби захисту, для подолання якого так само необхідні часові і обчислювальні ресурси, всі ці фактори роблять перехоплення такого роду неприйнятним по ефективності і ресурсовитратності. Однак БПЛА здатні літати вище 10 км мають велику вартість, їм необхідна злітно-посадкова смуга і отримання інформації з великої висоти буде негативно позначатися на якості одержуваних даних.

Другий спосіб – це відмова від систем супутникової навігації. Більшість БПЛА мають штатні засоби об'єктивного контролю – відео та фото фіксація, а також бортові інерціальні системи навігації (гіроскоп, акселерометр, барометр і т.п.) на основі даних з фотоапаратури орієнтується на місцевості.

В основі третього підходу лежить інерціальна система позиціонування дрона, яка з певною точністю виводить апарату на заданий курс і після виконання поставленого завдання, повертає його в задану область розміром кілька десятків кілометрів, де вже локальна система позиціонування у вигляді спеціальних радіомаяків направить БПЛА на відповідне місце посадки. Недоліком цього методу в умовах сучасних умов обмеженого простору ведення бойових дій є можливість перехоплення або глушіння сигналу локальної системи позиціонування, враховуючи її малопотужність в польових умовах і близько прихильність до умовному противнику (а саме на малих відстанях і використовуються БПЛА останніх двох типів).

Для створення методу позбавленого більшості перерахованих вище недоліків пропонується використовувати інерційну систему позиціонування з використанням додаткових датчиків і спеціального математичного блоку, який за рахунок використання елементів штучного інтелекту буде знижувати похибка позиціонування.

Висновки. Єдиним на сьогодні надійним рішенням для збереження БПЛА в умовах протидії сучасних засобів РЕБ є установка на його борт платформеної інерціальної навігаційної системи (БІНС) в комплексі зі спеціальними пристроями, які розпізнають втручання в управління апаратом і переводять його повністю в автономному режимі. В цьому випадку навігація здійснюється за рахунок координат, які видаються БІНС, і апарат продовжує виконувати заздалегідь запрограмоване завдання – наприклад, політ по певних точках для ведення розвідки місцевості.

### **Список бібліографічних посилань**

1. Arjomandi M. Classification of unmanned aerial vehicles: Techn. overview. The Univ. of Adelaide, Australia. 2011.
2. Теодорович Н.Н., Строганова С.М., Абрамов П.С. Способы обнаружения и борьбы с малогабаритными беспилотными летательными аппаратами // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №1 (2017) <http://naukovedenie.ru/PDF/13TVN117.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.
3. Колесов Н.А., Насенков И.Г. (ред.) Радиоэлектронная борьба. От экспериментов прошлого до решающего фронта будущего – 220 с.
4. Дмитрий Юров. Радиоэлектронный нож для беспилотника: как взломать и перехватить БПЛА // интернет журнал «Звезда» [https://tvzvezda.ru/news/vstrane\\_i\\_mire/content/201609120753-8de1.htm](https://tvzvezda.ru/news/vstrane_i_mire/content/201609120753-8de1.htm) (доступ свободный)